

De los  
**métodos**  
y las **maneras**



Posgrado  
en Diseño

**Sandra Rodríguez Mondragón**

ORCID 0000-0002-0844-332X

*Proceso para desarrollar un alfabeto gráfico  
de lenguaje formal de descripción visual*

Capítulo 5

pp. 41-54

---

## De los métodos y las maneras

### Número 4

---

#### Coordinador de la obra

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

#### Compilación y Diseño editorial

Mtra. Sandra Rodríguez Mondragón

DCG. Martín Lucas Flores Carapia

#### México

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

Coordinación de Posgrado de

Ciencias y Artes para el Diseño

---

Primera edición impresa: 2019

Primera edición electrónica en pdf: 2019

<http://hdl.handle.net/11191/6249>

ISBN de la colección en versión impresa: 978-607-28-1322-9

ISBN No. 4 versión impresa: 978-607-28-1787-6

ISBN de la colección en versión electrónica: 978-607-28-1326-7

ISBN No. 4 versión electrónica: 978-607-28-1790-6



Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

2020:

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Coordinación de Posgrado de Ciencias y Artes para el Diseño. Se autoriza la consulta, descarga y reproducción con fines académicos y no comerciales o de lucro, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. Para usos con otros fines se requiere autorización expresa de la institución.

Universidad  
Autónoma  
Metropolitana



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



Ciencias y Artes para el Diseño

**Cordinación de  
Posgrado CyAD**

<http://cyadposgrados.azc.uam.mx/>

# Proceso para desarrollar un alfabeto gráfico de lenguaje formal de descripción visual

Sandra Rodríguez Mondragón

*La historia del mundo puede leerse a través de los tejidos; el surgimiento de las civilizaciones y las caídas de los imperios se encuentran entrelazados entre su trama y su urdimbre como grandes relatos de conquistas, religiones y comercio.*  
(John Gillow & Bryan Sentance, 2000)

## Resumen

Esta investigación deriva de la tesis doctoral titulada “Modelo de proceso para identificación visual, a partir de iconos. Caso de estudio huipiles de los grupos lingüísticos tzotzil y tzeltal de la región de los altos de Chiapas”.

El proceso permite realizar análisis visual con base en identificación visual de iconos, para tal fin, en primera instancia se debe identificar un alfabeto de lenguaje gráfico formal de descripción visual y aquí se presenta la forma de desarrollarlo.

Una herramienta para la generación de propuestas visuales productos de esta investigación es la inteligencia artificial con el uso de un autómata de pila.

Los métodos aplicados se desarrollan con base en investigación documental y de campo, y múltiples métodos que van de lo cualitativo a lo cuantitativo, para concluir en el análisis de datos visuales que generan el alfabeto gráfico de lenguaje formal de descripción visual.

## Metodología

El desarrollo de la propuesta se trabajó con la metodología de Fernando y Lucía García-Córdoba, para definir el problema de diseño a partir de la problematización (ver fig. 1). (García-Córdoba, 1998)

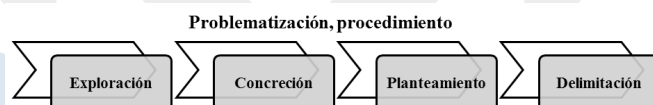


Fig. 1 Modelo metodológico de problematización.

## El caso de estudio

Dada la temática u objeto de estudio como textiles indígenas mexicanos y siendo este tema muy vasto, es necesario delimitar, de acuerdo con Arturo Gómez, en su calidad de etnólogo, se ha seleccionado una región de México que es el estado de Chiapas y concretando a dos de los doce grupos lingüísticos del estado, siendo estos el tzotzil y el tzeltal (ver fig. 2), por ser los más representativos en términos de población indígena hablante y quienes tienen una vasto volumen de producción textil artesanal, que aporta diversidad iconográfica (ver fig. 3).

De la misma forma, de la indumentaria indígena se ha seleccionado el huipil, por ser éste una prenda de origen prehispánico que se ha mantenido vigente y es realizada con una carga importante de lenguaje gráfico icónico.

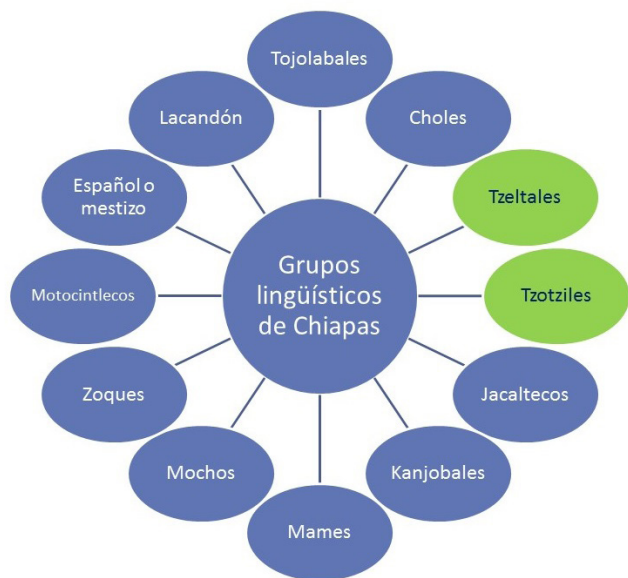


Fig. 2. Grupos lingüísticos de Chiapas. Autoría propia, basado en Morris, Walter F. Jr. 2009.

### Delimitación

El huipil, dependiendo de la región donde se elabore, y de acuerdo con Chloë Sayer, puede confeccionarse a partir de uno, dos o tres lienzos (ver fig. 4); existen otras variantes como la forma del cuello, así el cuello puede ser de ojal, con forma de “v” o rectangular (ver fig. 5); o el largo de la prenda, que en algunas regiones suele usarse a la cintura, a la cadera o hasta las rodillas. Antiguamente las medidas del huipil las definía el tamaño de los lienzos, esto sujeto al tamaño del telar en que éste se trabajó. Tradicionalmente el huipil se tejía en telar de cintura y posteriormente en telar de pedal, lo que dio pie a producir lienzos de un ancho mayor.

Hoy en día, algunas comunidades compran telas para hacer blusas con forma de huipiles, esto en respuesta a la necesidad de producir a mayor velocidad; los huipiles para venta se fabrican de forma semi-industrial, a partir



Fig. 4. Esquemas de huipiles. Fragmento de Códice Florentino, Sahagún, libro VIII, “De los atavíos de las señoras” lámina 30 Siglo XVI.

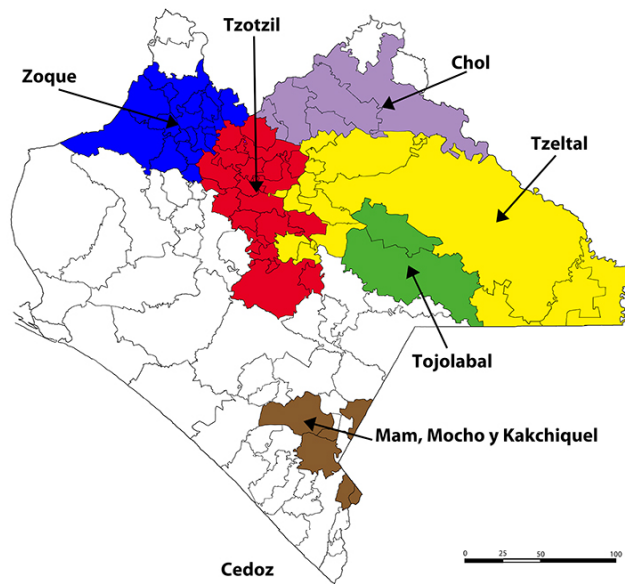


Fig. 3. Ubicación de los grupos lingüísticos de Chiapas. Fuente de la imagen: <http://www.cedoz.org/site/content.php?cat=20>, última consulta 05/02/15

de telas, decoradas con motivos bordados a mano. El huipil ceremonial, usado en algunas comunidades de Chiapas, es hecho en telar de cintura, tejido y decorado con la técnica de trama suplementaria y requiere regularmente un tiempo de fabricación de entre tres y hasta seis meses. En Chiapas, la longitud del huipil es variable y depende del tiempo que se le dedique al trabajo, no está sujeto a una medida fija o estándar, sin embargo, está sujeto a las dimensiones antropométricas de la tejedora. (Sayer, 1985)

### Muestreo

Se identifican las ocho comunidades más representativas, en términos de diseño textil e iconografía; seis de origen tzotzil: Zinacantán, Venustiano Carranza, San Andrés Larrainzar, San Juan Chamula, Pantelhó, Magdalenas (Aldama); y dos de origen tzeltal: Tenejapa y Oxchuc. El total de muestras fue de 180 de origen tzotzil y 75 tzeltal, es decir 255 muestras clasificadas.

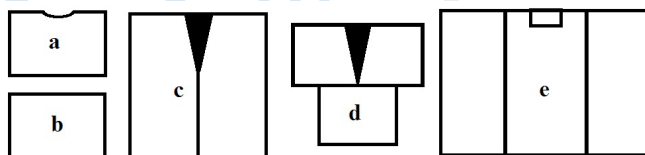


Fig. 5. a y b) Un lienzo; c y d) Dos lienzos; e) Tres lienzos.



Se realizó un registro por medio de una cédula de identificación individual, que contempla datos como: la procedencia de la prenda o la colección a la que pertenece, la forma de la prenda, el grupo lingüístico, la localidad o grupo étnico que la produce, sus dimensiones (largo por ancho en cm) y el tipo de telar empleado en su proceso de elaboración; además de los colores primarios, secundarios y terciarios, identificados en el círculo cromático (ver fig. 6).

Se prepuso esta cedula, sin tener conocimiento de la complejidad del muestreo, pues de la base de datos realizada, sólo se retoman el grupo lingüístico y la comunidad para realizar el análisis, y se complementa con una sección destinada a las propuestas de desarrollo formal a partir de íconos (ver fig. 7).

Así se continúa con la investigación de campo en estas comunidades realizando entrevistas y recopilación de algunas muestras, generalmente fotográficas.

### Análisis visual

El análisis visual se desarrolló con base en un proceso de identificación visual de íconos en las muestras recopiladas en la investigación de campo, a continuación se presenta una muestra del resumen de íconos identificados en cuatro de las ocho comunidades visitadas, el análisis se reduce a razón del número de muestras obtenidas por comunidad (ver fig. 8). Dentro del análisis visual en las muestras recopiladas (255 piezas), se identificaron al menos cinco íconos diferentes por huipil, parte de esta investigación busca realizar desarrollos a partir de la iconografía identificada en el muestreo, de ello se propone realizar desarrollos de sistemas formales basados en los íconos, sin embargo realizar una cedula por ícono identificado implica hacer cinco cedulas (en promedio) por prenda, lo que en la totalidad del muestreo es de 1,275 cedulas, por lo anterior se propuso realizar estos desarrollos por medio de programación gráfica; así, trabajar las bases de datos del muestro en conjunto con la programación gráfica, permite realizar los desarrollos para nuevas propuestas formales. En el número de cedulas propuestas, además, se realizan cinco opciones de desarrollo aplicando variables independientes lo que deriva en 6,375 opciones y si a esto le agregamos variables dependientes las cifras son exponenciales, esta es la justificación del trabajo por medio de la programación (ver fig. 7). Por otro lado, el análisis visual sólo implica la acción de identificar íconos, así la programación grafica funge como herramienta de desarrollo, y la identificación visual del caso de estudio

**Cédula de datos para análisis**

Número de cédula		Prenda de la Colección	
Forma	a	c	e
	b	d	
Grupo lingüístico			
Tzotzil <input type="checkbox"/>		Tzeltal <input type="checkbox"/>	
Localidad			
Dimensiones			
Largo			cm
Ancho			cm
Material			
Algodón <input type="checkbox"/>		Lana <input type="checkbox"/>	
Tejido			
Telar de cintura <input type="checkbox"/>		Telar de pedal <input type="checkbox"/>	
Otro			
Observaciones			

Color

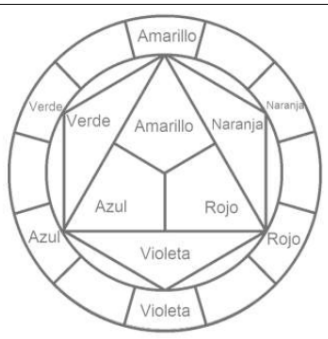


Fig. 6. Cédula para muestreo de huipiles.

**Cédula de datos para análisis**

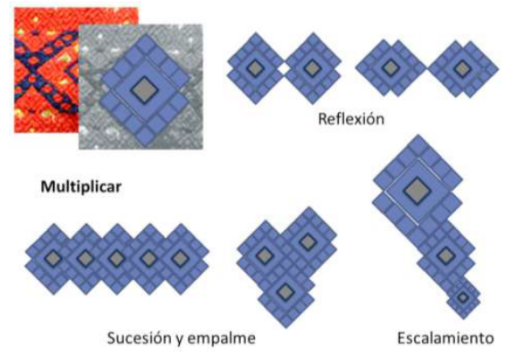
Número de cédula		Prenda de la Colección	
001_SAL		Carlotta Mapelli Mozzi, 1965	
Forma	a	b	c
	d	e	
Grupo lingüístico			
Tzotzil <input checked="" type="checkbox"/>		Tzeltal <input type="checkbox"/>	
Localidad			
Venustiano Carranza			
Dimensiones			
Largo	90		cm
Ancho	90		cm
Material			
Algodón <input checked="" type="checkbox"/>		Lana <input type="checkbox"/>	
Tejido en telar de			
Cintura <input checked="" type="checkbox"/>		Pedal <input type="checkbox"/>	
Opciones de desarrollo			
			

Fig. 7. Ejemplos de cedulas de análisis final.

	Tzeltal	Tzotzil		
	Tenejapa	San Andrés Larrainzar	Venustiano Carranza	Magdalenas, Aldama
1				
2				
3				
4				

Fig. 8. Ejemplos de iconografía de grupos indígenas.

se realizará aplicando el modelo que propone en esta investigación. La identificación de íconos se realizó de forma visual, con apoyo de programas de CAD, y el uso de herramientas de parámetros básicos de manipulación de imágenes digitales tales como el brillo, las sombras, la saturación y contraste de color.

Para el desarrollo del alfabeto requerido por el *software* se aplicó un criterio de análisis visual de la iconografía identificada, a partir de ejes de simetría o módulos primarios, en imágenes monocromáticas en blanco y negro.

El análisis visual de íconos se realiza de forma manual, la descripción de este proceso consiste en cuatro etapas:

1. Identificación de iconografía en indumentaria indígena.
2. Digitalización de los íconos identificados.
3. Análisis geométrico visual a partir de isometrías (simetría, asimetría); abstracciones visuales.
4. Desarrollo de un alfabeto gráfico de lenguaje formal de descripción visual.

Sin embargo, en este análisis visual, se presentan dos tipos de íconos: simétricos y asimétricos (ver fig. 9). Por lo que en análisis de íconos se desarrolla manualmente, llevando las entidades formales a su mínima expresión



visual (se aplica este término, debido a que se realizó el análisis por medio de la visión, es decir el sentido de la vista), siempre que permanezcan cualidades que mantenga su complejidad. Gracias a este análisis, se logra obtener la premisa de que hay entidades formales que son simétricas, pero que deben mantenerse como sistemas formales para preservar su *identidad visual*. Por otro lado, con base en las entrevistas realizadas con expertos, se optó por trabajar el análisis de los íconos geométrico, debido a que la mayoría de los grupos trabajan formas de este tipo, una excepción es Zinacantán, sin embargo, en su huipil de boda si lo trabajan íconos geométricos.

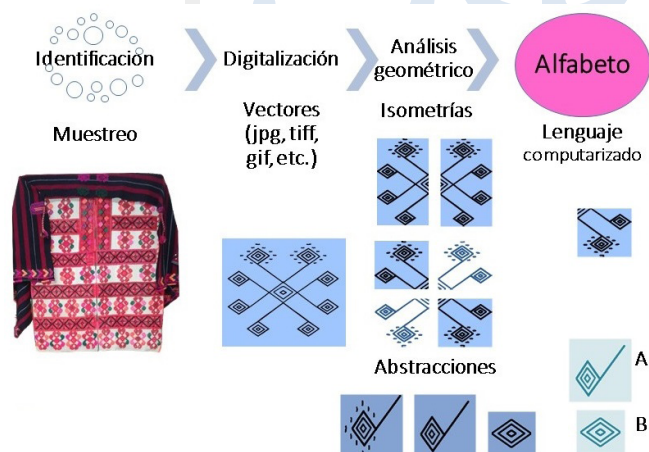


Fig. 9. Análisis visual de iconografía.

## Complejidad del alfabeto

Se trabaja con íconos a partir de simetrías o asimetrías y abstracción visual (mínima expresión). Los niveles de complejidad son 3:

Nivel 1. Estos tipos de abstracciones, se refieren a los íconos que están constituidos por líneas, en análisis de la forma este tipo de composiciones consta de dos o más líneas unidas, sin embargo para mantener la identidad visual de un ícono, es necesario que la composición este formada por más de tres líneas, así cuando una entidad consta de sólo tres líneas es necesario modular el objeto.

Nivel 2. Se encuentran las entidades formales con forma geométrica cerrada, es decir, cuadrados, rombos, rectángulos, etc. Sin embargo, para lograr mantener la identidad visual de la forma y evitar que éstas se confundan con cuerpos geométricos regulares, estas entidades formales están compuestas por dos o más formas geométricas, las cuales pueden ser cerradas o abiertas.

Nivel 3. Los constituyen una serie de íconos compuestos por tres o más formas geométricas.

Cabe mencionar que dentro de este nivel se pueden ubicar los íconos regulares, sin embargo en el desarrollo del alfabeto se buscó simplificar las formas, y los íconos regulares, generalmente están constituidos de manera más compleja.

Alfabeto			Íconos	
Niveles de complejidad			Ejemplos	Niveles de complejidad
1	2	3		
A	D	G		1
B	E	H		
C	F	I		2

Cuadro A. Complejidad visual del alfabeto

Desarrollo alfabeto gráfico de lenguaje formal de descripción visual

Las abstracciones visuales o entidades formales del alfabeto gráfico se trabajan manualmente debido a que antes de hacer este análisis, la base de datos no contó con la solidez que permitiera generarlas con inteligencia artificial. La proyección de esta investigación propone que se pueda programar la predicción de las cadenas gráficas y generar el alfabeto visual por medio del software. En análisis visual, se ejemplifica en tres casos donde se trabaja el análisis de íconos a partir de simetrías o asimetrías y abstracción visual (mínima expresión). El análisis se desarrolló manualmente y en el programa de cómputo se programó con base en este procedimiento, a partir de variables dependientes e independientes.




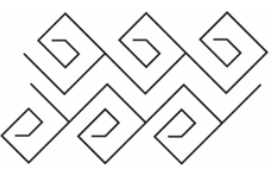
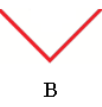



Caso 1. Asimetría

Se identifica visualmente un ícono del huipil de Tenejapa, una cualidad de la iconografía de los grupos tzotzil y tzeltal, es el desarrollo de sistemas formales, así como se pudo ver anteriormente (fig. 8), las entidades formales son grupos de figuras simples, y dentro de una clasificación en lenguaje de diseño, se puede decir que los íconos son patrones formales.

En este caso, el ícono o patrón formal seleccionado, no presenta isometrías directas o indirectas, por ello se busca llevarlos a su mínima expresión visual, manteniendo sus cualidades formales, antes de que el nivel de abstracción sea tal, que se pueda confundir con formas básicas como líneas, puntos o incluso planos geométricos.

De esta forma se logra abstraer el ícono hasta conformar dos módulos que permiten desarrollar dos patrones, que a su vez en repetición conforman el ícono completo; este procedimiento brinda la posibilidad de programar el comportamiento de las formas con un nivel de complejidad 4, dónde se atribuye este valor al número de módulos primarios que en su conjunto estructuran el ícono analizado, más 2 que representa las primeras composiciones gráficas desarrolladas con los módulos (ver cuadro B).

Así, se establece una escala de niveles de complejidad por número de módulos primarios más el número de módulos secundarios y queda comprobado en este análisis que ambos tienen cualidades formales que les permite mantener su identidad visual. Lo anterior desarrollado con base en el método de análisis de elementos finitos (ver fig. 10):

Módulos			
Primarios	Secundarios	Terciarios	Sistema o ícono
 A	 $(A + B) = C$  (trasladar verticalmente A) or (trasladar horizontalmente B)	 C (3)  (repetir 3 veces C)	  $C + D = E$  (trasladar horizontalmente C y yuxtaponer verticalmente con D)  Ícono figura ondulante (significado simbólico, serpiente). Grupo tzeltal, comunidad Tenejapa. [4]
 B			
 -A (reflejar verticalmente A)	 $(B + (-A)) = D$  (trasladar verticalmente B)	 D (3)  (repetir 3 veces D)	

Cuadro B. Caso 1, ejemplo de asimetría.

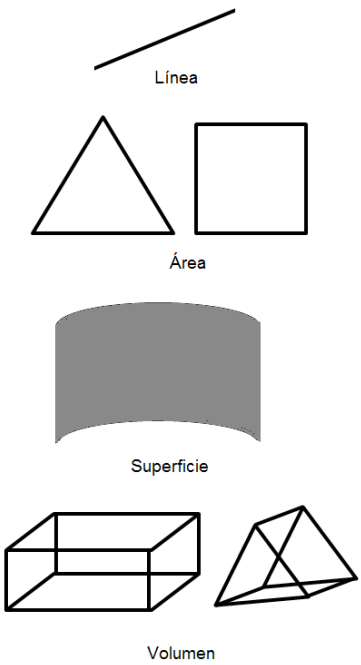


Figura 10. Tipos básicos de elementos. (Alawadhi Esam, 2010)

El método de análisis de elementos finitos, se basa en seccionar los sistemas en elementos con objeto de dividir un problema para resolverlo a partir de estos sub problemas. A cada uno de ellos lo conocemos como elementos y los principales son elementos básicos, tales como la línea, el área, el volumen y las superficies. (Rodríguez, 2014)

En este análisis se sigue el principio del modelado en sistemas CAD, por medio del método de elementos finitos, dónde se aplica la discretización del sistema, y ello se da por medio de sistemas simétricos; para llegar a esto, los sistemas CAD se basan en la geometría bidimensional y a partir de ella generan la tridimensionalidad. Así, los cuatro tipos de simetría que operan son: axial, planar, cíclica y repetitiva (ver fig.11).

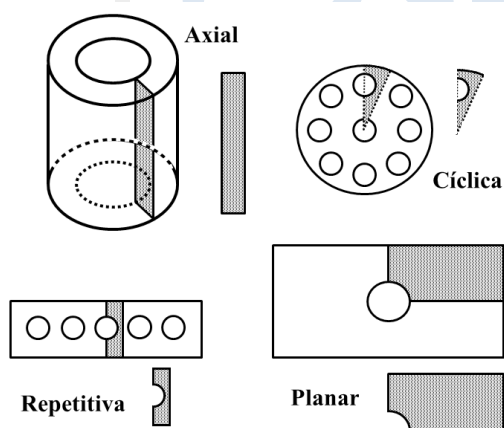


Fig. 11. Tipos de simetría. (Alawadhi Esam, 2010)

En este análisis sólo consiste en trabajar la visualización y realizar secciones en el ícono, contemplando que si se trabajan reflexiones en los ejes X y Y, se puede obtener a partir del módulo primario el sistema o ícono completo. Esto se desarrolla con simetría planar, es el análisis de menor complejidad, y se puede programar de como se trabajan las operaciones de algebra simple.

Cabe mencionar que de los íconos analizados en este estudio, en ningún caso se identificaron módulos primarios después de realizar dos secciones; también podemos afirmar que en su mayoría sólo se logra realizar la primera sección, debido que la complejidad es parte de la identidad visual de un ícono y a mayor número de secciones ésta se pierde. Por otro lado, cuando los íconos tienen forma simple, como por ejemplo un rombo, y se dividen en más de una sección, la forma llega a ser tan abstracta que se confunde con expresiones formales básicas, es decir, líneas, triángulos o sus secciones. Por lo anterior, después de este análisis y con base en la frecuencia de los casos identificados de uno o dos ejes de simetría para lograr el módulo primario, se puede mantener como cualidad formal el número de ejes de simetría, dando por sentado que como máximo se debe trabajar con dos, para mantener la identidad visual del ícono (ver cuadro C).

CuadroB. Caso 2, ejemplo de simetría.

Módulo Primario	Secundario	Terciario Una sección
<p>a</p>	<p><math>a + -a = b</math> (reflejar horizontalmente a)</p>	<p>(reflejar verticalmente b)</p> <p>Ícono figura cuadrada, <i>pejel</i> (significado simbólico puntos cardinales). Grupo tzotzil, comunidad Magdalenas Aldama.</p>
	<p>Dos secciones</p>	

Cuadro C. Caso 2, ejemplo de simetría. (Iconografía, Morris 2009)



Caso 3. Mixto, simetría y asimetría




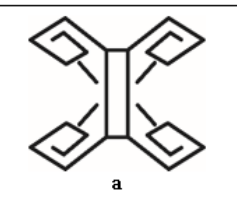
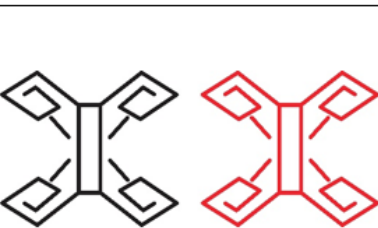
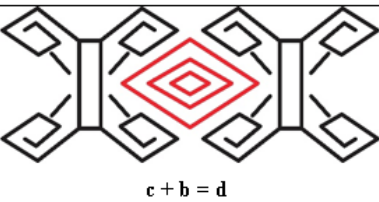
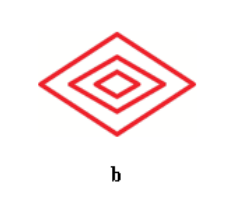
Del total de íconos analizados, se identificó un porcentaje del 50 % que muestra cualidades formales para trabajarse a partir de ejes de simetría o abstracción en dos o más módulos primarios. Muestra de ellos es este caso, sin embargo, lo recomendable en un análisis formal de ese tipo es trabajar a partir de dos o más módulos primarios, idealmente dos; este tipo de desarrollos, es decir de asimetrías, tiene mayores posibilidades de mantener la identidad visual del caso de estudio, con excepciones formales que por complejidad, incluso a partir de un módulo primario mantienen su identidad visual. Este análisis, fundamentado en simetrías, asimetrías y mixto, es la base del desarrollo de software, dónde los diferentes módulos primarios identificados, constituyen el alfabeto gráfico formal. Es preciso, puntualizar que, el alfabeto gráfico, se debe realizar con base en un vasto muestreo que permite al investigador adquirir un acervo visual del caso de estudio. Así, la identidad visual, se genera en este proceso manual (ver cuadro D).

A continuación, se describe el uso de una máquina de pila para procesar los íconos mediante la aplicación de operadores de manipulación de imágenes. La manipulación de las imágenes está dada por cadenas en notación posfija, mismas que pueden ser evaluadas con

un algoritmo que hace uso de una pila.(Aho, et. al.,1986) Cabe mencionar que las cadenas en notación posfija tienen su contraparte como cadenas en notación infija con paréntesis equilibrados, y dado que el conjunto de cadenas con paréntesis equilibrados no es un lenguaje regular , no se propuso un modelo de autómatas finitos.

A manera de ejemplo, considérese la cadena A op1 B op2 C donde A, B y C son íconos, y op1 y op2 son operadores. Si se requiere que se ejecute primero op1 entre A y B, se puede escribir con paréntesis como (A op1 B) op2 C, que en notación infija es A B C op1 op2, y cuya evaluación se realiza leyendo de izquierda a derecha, así que se introducen en la pila A y B, y al llegar al operador op1 se sacan de la pila A y B y se mete a la pila el resultado parcial A op1 B, como otro ícono nuevo, luego se continua colocando en la pila a C, y al llegar a op2 se extraen los dos íconos de la pila para luego colocar el resultado en la cima de la pila como un ícono resultante (A op1 B) op2 C.

Por otro lado, dado un tamaño en pixeles de un ícono (altura H y amplitud W) y asumiendo valores binarios de pixel blanco o negro, el número posible de combinaciones diferentes para un ícono es 2H\*W, es decir, el número de íconos diferentes que podrían usarse como parte del alfabeto es finito, cuando se aplica esta condición dimensional. (Hopcroft, et. al., 2002)

Módulo Primario	Dos secciones	Una sección
		
Primario	Secundario	Terciario
 a	 $a(2) = c$ (reflejar horizontalmente <b>a</b> y trasladar el reflejo de <b>a</b> )	 $c + b = d$ (trasladar horizontalmente <b>b</b> y yuxtaponer verticalmente con <b>b</b> ) Ícono figura de líneas con rombo en medio, <i>pilal luch</i> (significado simbólico, comunidad, antepasados o línea de parentesco). Grupo tzotzil, comunidad Magdalenas Aldama.
 b		

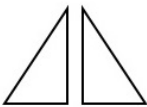
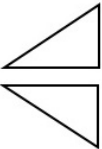

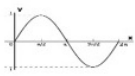



Cuadro D. Caso 3, ejemplo de simetría y asimetría. (Iconografía, Morris 2009)

### Desarrollo conceptual del programa y análisis

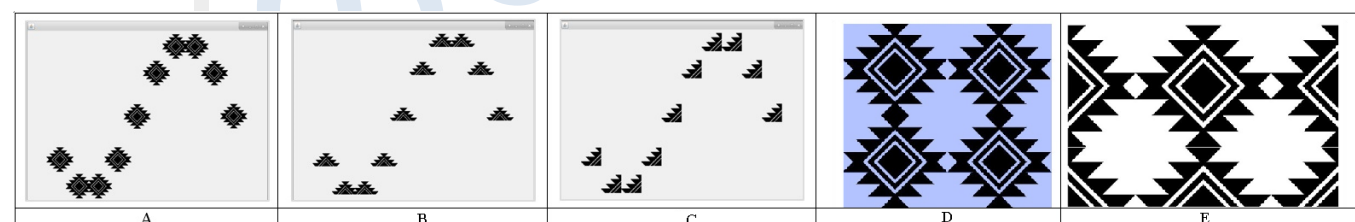
Para delimitar los operadores, se trabajó con una matriz de diseño aplicando a éstos la función de variables dependientes e independientes, así se logra experimentar de forma estructurada con las posibilidades de desarrollo de programación gráfica. A continuación se presenta el ejemplo de una matriz para el desarrollo conceptual de la herramienta computarizada, donde los controladores o variables independientes son los operadores (sistemas de simetría) y las variables dependientes son los valores numéricos que se asignen de forma fija o por medio de una ecuación. Así, en este ejemplo se presentan dos formas de simetría que son las únicas variables independientes; por otro lado, el porcentaje de escalamiento, el número de módulos o repeticiones de un ícono y las operaciones matemáticas o ecuaciones son variables dependientes que operan en la interface gráfica de forma manual por el usuario, en este caso se proponen las funciones trigonométricas de seno y coseno para colocar los íconos en el espacio de trabajo (el plano XY).

Con este universo de dos variables independientes y tres variables dependientes a partir de un solo ícono se pueden lograr un sinnúmero de combinaciones; dentro del análisis visual la única variable que muestra restricciones de operatividad es el escalamiento, debido a que de acuerdo con la forma del ícono que se trabajó éste puede ser limitado a permitir un mínimo de 50% y con base en percepción de visual de la forma también el porcentaje superior a 100% puede estar limitado al plano en que se reproduzcan las imágenes (ver cuadro E).

A continuación se presentan algunos ejemplos de lo que se puede obtener con base en la matriz anterior (ver cuadro F). En los ejemplos A, B y C, se aplica la función seno al comportamiento del ícono seleccionado y la variable del número de íconos es 10; en estos ejemplos, la operación es la misma y se modifica la sección del ícono, ellos demuestran que además en la memoria del programa se pueden almacenar las secciones de íconos como opciones de desarrollo formal; en lo que respecta al espaciado entre íconos, este obedece a la magnitud

Controladores	Simetría		Escala %	Módulos	Operación
					
Alfabeto					
			✓	✓	SEN 
	✓	✓	✓	✓	COS 
	✓	✓	✓	✓	X

Cuadro E. Desarrollo conceptual de software.



Cuadro F. Ejemplos de desarrollo del programa de análisis visual.

real del ícono seleccionado, es decir, uno, por lo que en dichos ejemplos los ícono es la cresta de la gráfica aparecen unidos, visualmente hablando, porque solo están uno después del otro.

Por otro lado en los ejemplos D y E, se trabajan simetrías, traslaciones y escalamiento a partir de un sólo ícono y los resultados muestran que se pueden desarrollar muchas variables formales, donde se mantiene la identidad visual.

Así, si en la programación se desarrollan formas intermedias antes de llegar a la forma final, estas también conservan la identidad visual, debido a que se desarrollan con base en los módulos primarios almacenados en la base de datos, además incrementan el acervo de gráficas del software, por lo que el número de pasos que generan una gráfica es el directamente proporcional al número de sub sistemas que se generan en la trayectoria de una cadena de generación de grafica (ver cuadro G). Parte de la importancia de almacenar estos sub sistemas es robustecer la base de datos, a fin de que por medio de programación esta información permita que el programa inferir desarrollos, es decir operaciones autómatas y principio de propuestas desarrolladas por medio de inteligencia artificial y conocimiento visual de los pueblos indígenas del caso de estudio.

### Máquina de pila para procesar íconos

Una máquina de pila es un modelo computacional en el cual la memoria de la computadora toma la forma de una o más pilas. El término también se refiere a un computador real implementando o simulando una máquina de pila idealizada.

La notación de la máquina de pila empleada en el desarrollo de software es dada como se muestra a continuación: una máquina de pila  $M$  es una 7-tupla  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z, F)$  donde (Herrera, 2017):

$Q$  es el conjunto finito de estados

$\Sigma$  Es el conjunto finito de símbolos de entrada

$\Gamma$  Es el conjunto finito de símbolos de la pila

$\delta$  Es un subconjunto de  $Q \times (\Sigma \cup \{\epsilon\}) \times \Gamma \times Q \times \Gamma$

que es la función de transición

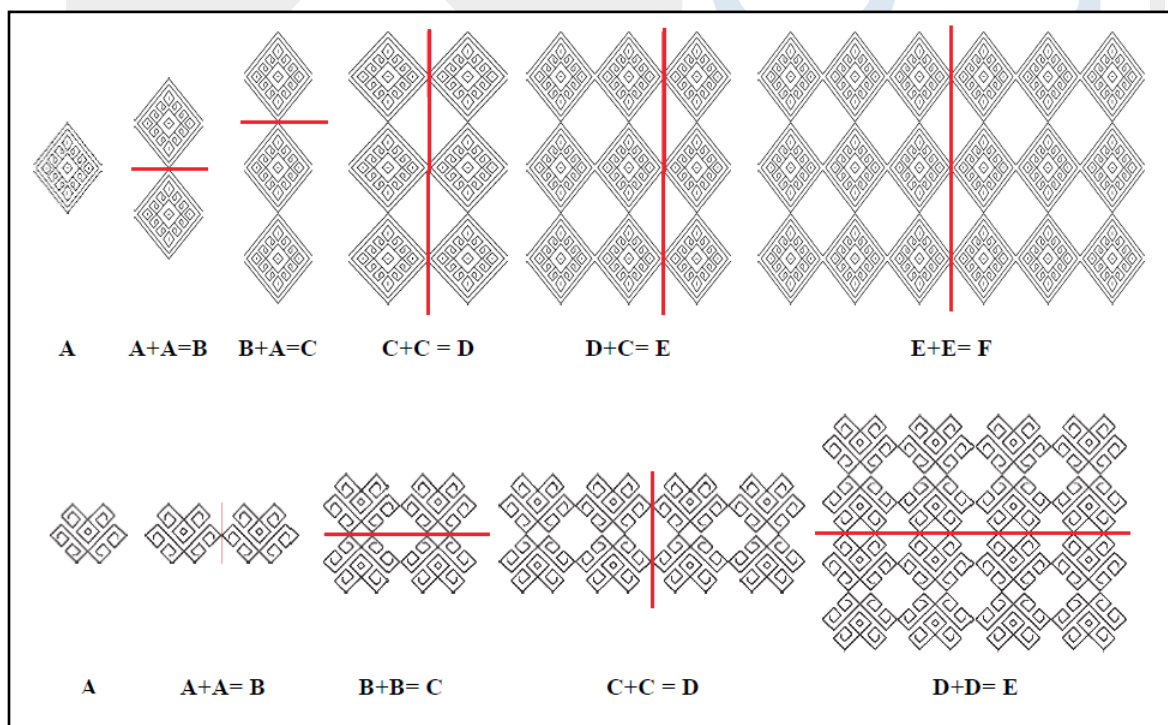
$q_0 \in Q$  es el estado inicial

$\# \in \Gamma$  es el símbolo inicial de la pila

$F \subseteq Q$  es el conjunto de estados de aceptación

En este caso particular es relevante precisar que:

- $\Sigma$  son los operadores de la segunda columna del cuadro F, en unión con los íconos identificados por letras mayúsculas (que a su vez indican la ruta en el sistema de archivos de imágenes en formato BMP).
- $\Gamma$  son los íconos (imágenes) que se almacenan en la pila, y los resultados intermedios (imágenes) obtenidos al aplicar los operadores sobre los íconos.



Cuadro G. Ejemplos de cadena de generación de gráfica (traslación y reflexión).



En la práctica, en lugar de almacenar cada ícono, se genera un archivo por computadora y se almacena la ruta completa en el sistema de archivos.

- # es el símbolo inicial de la pila, y en la práctica indicará que la pila está vacía, por lo que no se almacenará un valor específico.

- $\delta$  determina las reglas de transición, que en este caso está dada por los pasos del Algoritmo 1, en donde la idea básica es que al leerse un operando éste se inserta en la pila, y al leerse operador k-ario se toman k elementos de la pila, se ejecuta el operando con ellos, y se vuelve a colocar el resultado en la pila.

La ejecución de la máquina de pila se describe en el Algoritmo 1, en donde, al proporcionar cadenas válidas (cuadro H), la máquina se ejecuta satisfactoriamente y deja en la cima de la pila el resultado que corresponde a la imagen de la indumentaria indígena reconstruida desde sus íconos. En el caso del ejemplo, el resultado de (A op1 B) op2 C quedará como único elemento en la

cima de la pila, (porque el símbolo # no ocupa lugar en la pila), lo cual indica que, al sacar el resultado de la pila ésta quedará vacía.

Los resultados intermedios se dejan opcionalmente en un directorio temporal, a fin de facilitar la depuración del avance de la reconstrucción.

Cada uno de los operadores fue implementado en lenguaje Java para imágenes en formato BMP, visto como matrices de píxeles con amplitud W y altura H.

Cada operador es ejecutado por un autómata de pila que aplica las siguientes reglas a los tokens separados por comas, por lo que el analizador léxico identifica cada token separado por comas, y puede ser del tipo operador o ícono.

Existen operadores unarios como la traslación que toma como entrada un ícono, y un porcentaje de traslación según la amplitud o altura del ícono y genera una imagen de mayor tamaño, pero desplazando los píxeles en negro, por lo que la altura del ícono se mantiene, pero la amplitud se extiende.

El alfabeto se compone de operadores e íconos, y los íconos se identifican como letras mayúsculas, que en notación gramatical serían:

Alfabeto > Operador | Ícono  
Operador > -, \*, x, y, ~, /, +, %, or  
Ícono > A, B, C, D, E, F

En la gramática y en el Algoritmo 1, las letras mayúsculas son rutas absolutas en el árbol de directorios para los archivos BMP de los íconos correspondientes. Por lo que la máquina de pila procesa en realidad imágenes de acuerdo a los diferentes operadores que se muestran a continuación.

### Descripción de operadores

La aplicación de los siguientes operadores a los íconos ha permitido reconstruir una imagen original.

Reflexión horizontal. Genera una imagen o ícono con el reflejo pixel a pixel sobre el eje Y.

Reflexión vertical. Genera una imagen o ícono con el reflejo pixel a pixel sobre el eje X.

Traslación horizontal. Toma como entradas un ícono y un porcentaje de traslación según la amplitud del ícono y genera una imagen de mayor tamaño en donde se desplazan los píxeles (en negro) por lo que la altura del ícono se mantiene, pero la amplitud se extiende.

Traslación vertical. Toma como entradas un ícono y un porcentaje de traslación según la altura del ícono

Operador	Símbolo	Tipo	Ejemplo	Descripción
Reflexión horizontal	-	Unario	A,-	Aplicar la simetría horizontal
Reflexión vertical	*	Unario	A,*	Aplicar la simetría vertical
Traslación horizontal	x	Unario	A,10,x	Trasladar un 10% el ícono hacia la derecha
Traslación vertical	y	Unario	A,20,y	Trasladar un 20% el ícono hacia abajo
Rotación	~	Unario	A,30,~	Rotar el ícono 30 grados
Yuxtaposición vertical	/	Binario	A,B,/	Unir verticalmente los íconos dados en los archivos A y B en una sola imagen resultante
Yuxtaposición horizontal	+	Binario	A,B,+	Unir horizontalmente los íconos dados en los archivos A y B en una sola imagen resultante
Escalamiento	%	Unario	A,40,%	Amplificar en un 40% el ícono A
Or	or	Binario	A,B,or	Aplicar pixel a pixel un OR lógico a los íconos dados en los archivos A y B y poner el resultado en una sola imagen

Cuadro H. Operadores para íconos.

y genera una imagen de mayor tamaño en donde se desplazan los pixeles (en negro) por lo que la amplitud del ícono se mantiene, pero la altura se extiende.

Rotación. Realiza la rotación en grados de un ícono, en sentido inverso a las manecillas del reloj.

Yuxtaposición horizontal. Realiza la unión horizontal de dos íconos. Las alturas de los íconos deben coincidir.

Yuxtaposición vertical. Realiza la unión vertical de dos íconos. Las amplitudes de los íconos deben coincidir.

Escalamiento. Modifica el tamaño del ícono según un valor positivo de punto flotante.

Or. Realiza la operación OR lógica pixel a pixel de dos íconos dados.

A continuación, en el cuadro I, se muestra el alfabeto desarrollado con esté procedimiento.

Desarrollo de prototipos iconográficos CAD

Para desarrollar modelos CAD a partir de la iconografía identificada, se propone el siguiente proceso (ver fig. 12):


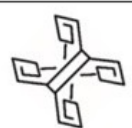
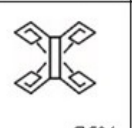
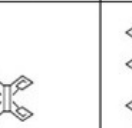
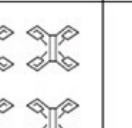

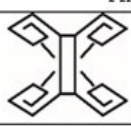
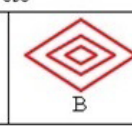


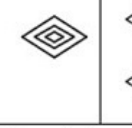
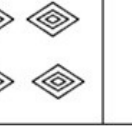

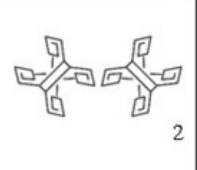
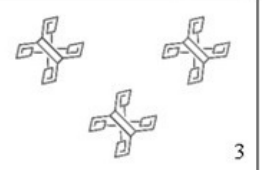
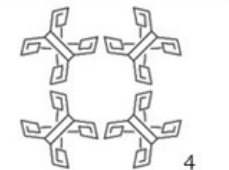
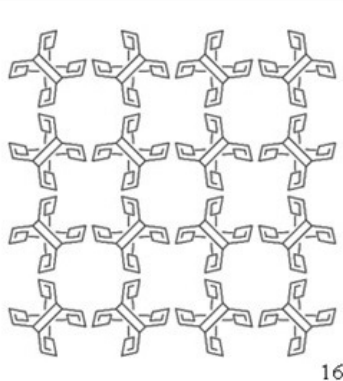
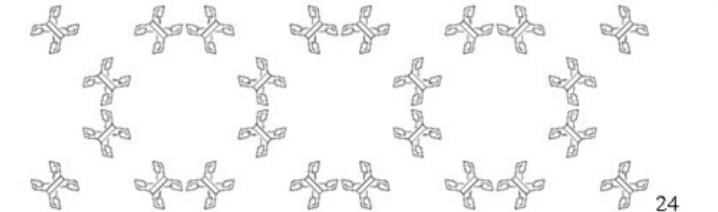
1. Seleccionar el o los íconos a desarrollar, se puede trabajar con entidades formales (letras) del alfabeto grafico visual desarrollado, o con íconos identificados en los grupos analizados. Hay dos posibilidades para generar propuestas, estas son: a partir de una sola entidad formal o de dos o más. Esta etapa del proceso implica ya diversidad y complejidad formal, pese a trabajar con un solo ícono, aunque éste sea parte del alfabeto formal, es decir, una entidad formal llevada a su mínima expresión visual.
2. Trabajar con reflexiones tanto horizontales, en el eje X, como verticales, en el eje Y. Se puede trabajar con ambas o sólo una. Aquí, se inicia la conformación de patrones de desarrollo, que se dan al agrupar dos o más íconos.
3. Traslación, esta variable refiere a la posición del ícono en el plano bidimensional, las traslaciones pueden ocurrir tanto en el eje X como en el eje Y; operan con respecto a la dimensión del ícono, por ello se propuso manipularla con un factor



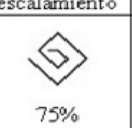
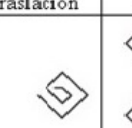
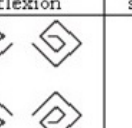



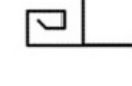

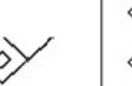
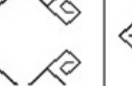

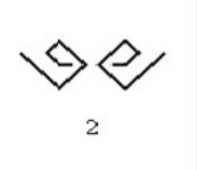
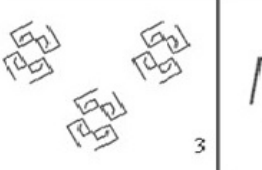
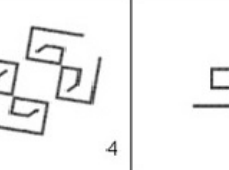
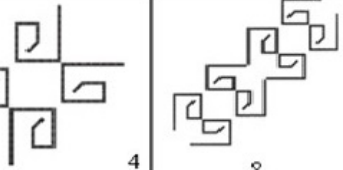
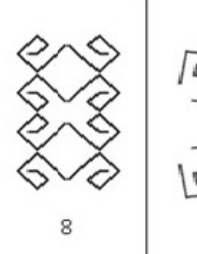
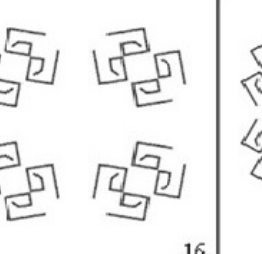
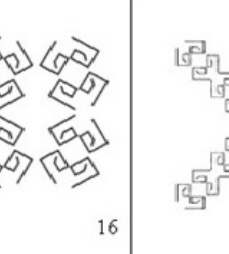
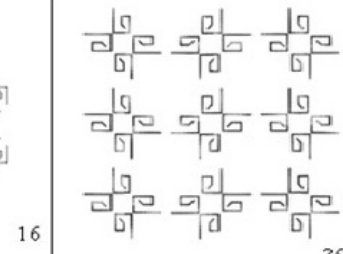


Fig. 12. Modelo para desarrollo de propuestas CAD.

Reflexión horizontal	Reflexión vertical	Rotación
Traslación horizontal	Traslación vertical	Escalamiento
Yuxtaposición horizontal	Yuxtaposición vertical	OR

Cuadro I. Representación de operadores.

Ícono de origen, ejemplo 1		Operadores				
		rotación	escalamiento	traslación	reflexión	superposición
		 45°	 75%			 Negativa
Alfabeto						
 A	 B					 Positiva
Composiciones del ícono A, de 2 a 24 módulos						
 2		 3		 4		 16
 24						

Ícono de origen, ejemplo 2		Operadores				
		rotación	escalamiento	traslación	reflexión	superposición
		 45°	 75%			 Negativa
Alfabeto						
 A	 B					 Positiva
Composiciones del ícono A, de 2 a 128 módulos						
 2		 3		 4		 8
 8		 16		 16		 36

Cuadro J. Ejemplos de desarrollo CAD.



porcentual, así, en las cadenas de desarrollo gráfico “A, x, 1”, significa que hay un espacio del tamaño del ícono en el eje X.

4. Como variable de superposición positiva o negativa, se aplica el término “negativa” cuando los íconos ocupan el espacio virtual de otro ícono y se mezclan con la entidad formal; y positiva cuando la superposición no invade la forma de otro ícono. Este parámetro está definido también en los ejes X y Y.

Dos ejemplos de este proceso se presentan en el cuadro J; todo se desarrolló por medio de máquina de pila, por lo que existen módulos, patrones y sistemas gráficos, almacenados en dicha base de datos.

Así algunas de las aplicaciones de las propuestas visuales son las siguientes:

- Diversos estampados en la industria gráfica
- Grabado con corte láser
- Impresión 3D
- Estampado en telas
- Estampado para productos cerámicos

### Conclusiones

Para realizar la identificación visual a partir de íconos, es necesario desarrollar un lenguaje de descripción visual, que en este caso es el alfabeto gráfico.

Las abstracciones visuales, son una herramienta fundamental en la generación de propuestas visuales innovadoras que mantienen la identidad visual del caso de estudio.

Se puede trabajar con operadores como parámetros de generación de propuestas visuales y elevar el potencial de generación de gráficas.

Los desarrollos realizados, sólo se trabajaron con una entidad formal, es decir, con una abstracción visual o letra del alfabeto visual, lo que brinda la posibilidad de desarrollar mas propuestas visuales con mezcla de dos o más entidades formales.

### Bibliografía

- Alawadhi Esam, M. (2010). Finite element simulations using ANSYS®. CRC Press, F.L., USA, pp. 408
- García-Córdoba, Fernando & García-Córdoba, Lucía Teresa. La problematización. México, ISCEIM, México, 1998, pp. 61
- Hopcroft, J. E., J. E., Motwani, R., Ullman J. D. (2002). Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación. Edición en español. pp. 584
- John Gillow, Bryan Sentance (2000) Tejidos del mundo: Guía visual de las técnicas tradicionales. Editorial NEREA. pp. 240
- Morris, Walter F. Jr. (2009). Diseño e iconografía Chiapas, geometrías de la imaginación. México, Gobierno del Estado de Chiapas/CONACULTA. pp. 181
- Rodríguez, Sandra (2014). Tesis: Sistema Modular para la conformación de escultura cerámica monumental. México, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco p. 204
- Sayer, Chloë. (1985). Costumes of Mexico. University of Texas Press, Austin, Texas, U.S.A. pp.240

### Otras fuentes

- Historia general de las cosas de la nueva España II, Códice Florentino, Sahagún, libro VIII, “De los atavíos de las señoras” lámina 30 Siglo XVI. Consultado el 19/03/17 <https://epdf.pub/historia-general-de-las-cosas-de-la-nueva-espa-a-ii.html>
- Java. Consultado el 15/03/17 en: <http://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/overview/index.html>
- Ubicación de los grupos lingüísticos de Chiapas. Fuente de la imagen: <http://www.cedoz.org/site/content.php?cat=20>, última consulta 05/02/15